

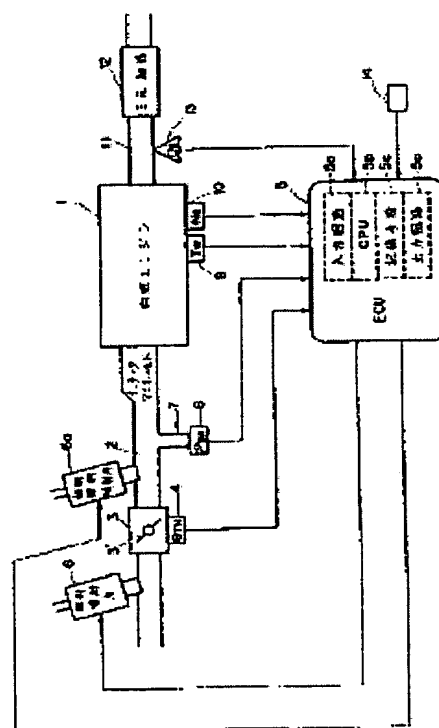
## METHOD OF CONTROLLING SUPPLY OF FUEL FOR INTERNAL COMBUSTION ENGINE

**Patent number:** JP63147953  
**Publication date:** 1988-06-20  
**Inventor:** KOIKE YUZURU; others: 01  
**Applicant:** HONDA MOTOR CO LTD  
**Classification:**  
- international: F02D41/34; F02D41/08  
- european:  
**Application number:** JP19860294284 19861210  
**Priority number(s):**

### Abstract of JP63147953

**PURPOSE:** To make it possible to ensure the accuracy of supply of fuel upon changeover between fuel injection valves, by supplying fuel only from a fuel injection valve downstream of a throttle valve when the engine operates in an idle speed range.

**CONSTITUTION:** In an internal combustion engine 1 provided with a plurality of engine cylinders, a fuel injection valve 6 and an auxiliary fuel injection valve 6a are disposed respectively upstream and downstream of a throttle valve 3', and an ECU 5 controls the supply of fuel. Fuel is fed from the fuel injection valve 6a while the fuel injection valve 6 is rested when the engine 1 operates in an idle speed range. Further, when the engine 1 operates out of the idle speed range, fuel is fed, in a constant amount less than that fed in the idle speed range, from the fuel injection valve 6a, and simultaneously, fuel is fed, in an amount determined in accordance with the operating condition of the engine 1, from the fuel injection valve 6. Thereby it is possible to set the actual amount of fuel fed into the engine 1 to an appropriate value during changeover from the fuel injection valve 6a into the fuel injection valve 6.



Data supplied from the esp@cenet database - Patent Abstracts of Japan

⑨ 日本国特許庁(JP)

⑩ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報(A)

昭63-147953

⑬ Int. Cl.<sup>4</sup>

F 02 D 41/34  
41/08

識別記号

3 3 0

庁内整理番号

A-8011-3G  
Z-8011-3G

⑭ 公開 昭和63年(1988)6月20日

審査請求 未請求 発明の数 1 (全7頁)

⑮ 発明の名称 内燃エンジンの燃料供給制御方法

⑯ 特 願 昭61-294284

⑰ 出 願 昭61(1986)12月10日

⑱ 発 明 者 小 池 譲 埼玉県和光市中央1丁目4番1号 株式会社本田技術研究所内

⑲ 発 明 者 月 村 清 埼玉県和光市中央1丁目4番1号 株式会社本田技術研究所内

⑳ 出 願 人 本田技研工業株式会社 東京都港区南青山2丁目1番1号

㉑ 代 理 人 弁理士 渡部 敏彦

昭和 和 光

1. 発明の名称

内燃エンジンの燃料供給制御方法

2. 特許請求の範囲

1. 複数の気筒を備えた内燃エンジンの吸気分岐管の集合部より上流のスロットル弁の上流側及び下流側に燃料噴射弁をそれぞれ少なくとも1個ずつ設け、前記内燃エンジンの運転状態に応じて決定される量の燃料を前記燃料噴射弁により調量制御して該内燃エンジンに供給する内燃エンジンの燃料供給制御方法において、前記内燃エンジンがアイドル領域内にあるか否かを判別し、アイドル領域内にあるときは、前記スロットル弁下流の燃料噴射弁により燃料を供給する一方、前記スロットル弁上流の燃料噴射弁は休止状態とし、アイドル領域外にあるときは、スロットル弁下流の燃料噴射弁によりアイドル領域内にあるときより少量且つ一定量の燃料を供給すると同時にスロットル弁上流の燃料噴射弁により前記内燃エンジンの運転

状態に応じて決定される量の燃料を供給すること  
を特徴とする内燃エンジンの燃料供給制御方法。

3. 発明の詳細な説明

(技術分野)

本発明は内燃エンジンの燃料供給制御方法に関する。特に、吸気管途中のスロットル弁の上流側及び下流側に各1個設けられた燃料噴射弁から複数の気筒に燃料を供給する場合における制御方法に関する。

(発明の技術的背景とその問題点)

内燃エンジンの複数の気筒に共通の1個の燃料噴射弁から燃料を分配供給する形式の従来の燃料供給制御装置としては、エンジンの中・高負荷時に、吸気管集合部上流のスロットル弁の上流側に設けられた通常の即ち大流量用の燃料噴射弁により燃料供給を行う一方、エンジンの低負荷時にはスロットル弁下流側に設けられた補助燃料噴射弁により燃料供給を行うタイプがある(特開昭47-35422号)。上記補助燃料噴射弁として燃化特性の優れたものを使用してエンジン低負荷時

の少量燃料の各気筒への分配性を確保するようにしている。

ところで、このような方法において、内燃エンジンが低負荷運転状態から中・高負荷運転状態へ移行する場合、又はその逆の場合に、補助燃料噴射弁（以下、「下流弁」という）と通常の燃料噴射弁（以下、「上流弁」という）との切換が行われることになるが、下流弁から上流弁へ切換えるときは、下流弁と上流弁とが配向されている位置の相異から該切換の直後に実際に燃焼に寄与する適正量の燃料がエンジンに供給されにくいという現象が生じる。即ち、下流弁から供給される燃料は吸気管の下流側部分のみを介して直ちに内燃エンジンの各気筒に供給される一方、上流弁から供給される燃料は一部がスロットルボディの内壁面及びスロットル弁の表面に一旦付着してから吸気管の下流側部分を介して内燃エンジンの各気筒に供給される。これにより、下流弁が燃料供給を中断し、下流弁が供給していた燃料量と同じ量の燃料を上流弁が供給する場合は、上流弁の供給開始

時の燃料がスロットルボディの内壁面及びスロットル弁に一旦付着するため、燃焼に寄与する燃料量が一時的に不足し、エンジンの運転性能等が悪くなるという問題がある。

（発明の目的）

本発明は上記事情に鑑みてなされたもので、内燃エンジンの負荷状態に応じて燃料の供給を行なう燃料噴射弁をスロットル弁に対する上流弁又は下流弁に切換える場合において、下流弁から上流弁への切換時の燃料供給精度を確保し、エンジンの運転性能等の向上を図った内燃エンジンの燃料供給制御方法を提供することを目的とする。

（発明の構成）

上記目的を達成するために、本発明においては、複数の気筒を備えた内燃エンジンの吸気分岐管の集合部より上流のスロットル弁の上流側及び下流側に燃料噴射弁をそれぞれ少なくとも1個ずつ設け、前記内燃エンジンの運転状態に応じて決定される量の燃料を前記燃料噴射弁により調整制御して該内燃エンジンに供給する内燃エンジンの燃料

供給制御方法において、前記内燃エンジンがアイドル領域内にあるかを判別し、アイドル領域内にあるときは、前記スロットル弁下流の燃料噴射弁により燃料を供給する一方、前記スロットル弁上流の燃料噴射弁は休止状態とし、アイドル領域外にあるときは、スロットル弁下流の燃料噴射弁によりアイドル領域内にあるときより少量且つ一定量の燃料を供給すると同時にスロットル弁上流の燃料噴射弁により前記内燃エンジンの運転状態に応じて決定される量の燃料を供給することを特徴とする内燃エンジンの燃料供給制御方法が提供される。

（発明の実施例）

以下本発明の実施例を図面を参照して説明する。

第1図は本発明の方法を適用した燃料供給制御装置の全体構成図であり、符号1は例えば4気筒4サイクルの内燃エンジンを示し、エンジン1には吸気管集合部（インテークマニホールド）を介して吸気管2が接続されている。吸気管2の集合部上流にはスロットルボディ3が設けられ、内部

にスロットル弁3'が設けられている。スロットル弁3'にはスロットル弁開度（ $\theta_{TH}$ ）センサ4が連設されてスロットル弁3'の弁開度を電気的信号に変換し電子コントロールユニット（以下「ECU」という）5に送るようにされている。

吸気管2のスロットルボディ3の少し上流には燃料噴射弁6が設けられ、内燃エンジン1の高負荷運転時等に該エンジン1の全気筒に燃料を供給するようにしている。一方、吸気管2のスロットルボディ3の少し下流で且つ吸気管集合部上流には補助燃料噴射弁6aが設けられ、内燃エンジン1が十分に暖められた状態における低負荷運転時に該エンジン1の全気筒に燃料を供給するようにしている。燃料噴射弁6及び補助燃料噴射弁6aは図示しない燃料ポンプに接続されていると共にECU5に電気的に接続されており、ECU5からの信号によって該両燃料噴射弁6及び補助燃料噴射弁6aの各々の開弁時間が制御される。該補助燃料噴射弁としてはエンジン低負荷時の少量燃料の各気筒への分配性を確保すべく霧化特性の優

れたものを使用している。

また、前記スロットルボディ3のスロットル弁3'の下流には管7を介して絶対圧(P<sub>BA</sub>)センサ8が設けられており、この絶対圧センサ8によって電気的信号に変換された絶対圧信号は前記ECU5に送られる。

エンジン1本体にはエンジン冷却水温センサ(以下「Twセンサ」という)9が設けられ、Twセンサ9はサーミスタ等からなり、冷却水が充満したエンジン気筒周壁内に挿着されて、その検出水温信号をECU5に供給する。エンジン回転数センサ(以下「Neセンサ」という)10がエンジンの図示しないカム軸周部又はクランク軸周部に取り付けられており、Neセンサ10はエンジンのクランク軸180°回転毎に所定のクランク角度位置で、即ち、各気筒の吸気行程開始時の上死点(TDC)に関し所定クランク角度前のクランク角度位置でクランク角度位置信号(以下これを「TDC信号」という)を出力するものであり、このTDC信号はECU5に送られる。

ラムを前記TDC信号が入力される毎に実行する。該プログラムは入力回路5aを介して供給された前述の各種センサからのエンジンパラメータ信号に基づいて、スロットル弁上流の燃料噴射弁(上流弁)6及びスロットル弁下流の補助燃料噴射弁(下流弁)6aのそれぞれの燃料噴射時間を算出し、これらの噴射時間に基づいた開弁駆動信号を両噴射弁6及び6aに出力する。

前記上流弁6及び下流弁6aは、アイドル運転領域(低負荷域)、アイドル運転領域外(中・高負荷域)、及び高負荷高回転時の各運転状態に応じて下記の表に示す手法により燃料噴射を行うように制御される。

	アイドル域	アイドル域外	高負荷高回転時
低水温 MAP値 噴射	MAP値 に応じて 噴射	MAP値 に応じて 噴射	MAP値 に応じて 噴射
高水温 MAP値 に応じて 噴射	MAP値 に応じて 噴射	MAP値 に応じて 噴射	MAP値 に応じて 噴射
下流弁	$TOUTM = TIm \cdot XK_1 + K_2$	$TOUTM = TIm \cdot XK_1 + K_2$	$TOUTM = (TOUTM - (Ne - TOUTCLMT)) \cdot X$ $K_{AUX} + TVB$
上流弁	$TOUTM = TIm \cdot XK_1 + K_2$	$TOUTM = 0$	$TOUTM = Ne - TOUTCLMT$

エンジン1の排気管11には三元触媒12が配設され排気ガス中のHC、CO、NO<sub>x</sub>成分の浄化作用を行う。この三元触媒12の上流側にはO<sub>2</sub>センサ13が排気管11に挿着され、このセンサ13は排気中の酸素濃度を検出し、O<sub>2</sub>濃度信号をECU5に供給する。

更に、ECU5には例えば大気圧センサ等の他のパラメータセンサ14が接続されており、他のパラメータセンサ14はその検出値信号をECU5に供給する。

ECU5は各種センサからの入力信号波形を整形し、電圧レベルを所定レベルに修正し、アナログ信号値をデジタル信号値に変換する等の機能を有する入力回路5a、中央演算処理回路(以下「CPU」という)5b、CPU5bで実行される各種演算プログラム及び演算結果等を記憶する記憶手段5c、及び前記燃料噴射弁6と補助燃料噴射弁6aとにそれぞれ駆動信号を供給する出力回路5d等から構成される。

CPU5bは第2図に示す燃料供給制御プログ

表中の各式は第2図のプログラムの実行で夫々使用されるものであり、その詳細については後述する。

以下、第2図の燃料供給制御プログラムの処理手順を詳細に説明する。本プログラムは前述のTDC信号発生毎に処理が開始されるものである。

まず、ステップ1ではエンジン水温Twが所定温度Tw<sub>MA</sub>(例えば20℃)より高いかを判別し、この答が否定(No)のとき、即ちエンジン温度が所定温度より低いときは、下流弁6aの開弁時間T<sub>OUTM</sub>を暫定的に0に設定する(ステップ10)。そして、後述するステップ17以下に進み、上流弁用P<sub>BA</sub>-Neマップより基本開弁時間T<sub>Im</sub>を検出し、該T<sub>Im</sub>値に基づいて上流弁6の開弁時間T<sub>OUTM</sub>を算出し(ステップ18)、ステップ8で上流弁6に該T<sub>OUTM</sub>値に応じた開弁駆動信号を出力する。この結果、エンジン冷間時は図示しないスロットルバイパス通路からファーストアイドル用の補助空気が供給されているため、これに伴って、多くの燃料流量が必要となる

ので、上流弁から燃料が供給される。このように燃料流量が比較的多いときは燃料噴射弁から吸気管集合部までの距離を長くしたほうが複数の気筒に対する燃料の分配性が確保される。

ステップ1の判別結果が肯定(Yes)のときは、次のステップ2、3及び4でエンジンの運転状態がアイドル運転領域にあるか否かを判別する。即ち、ステップ2でスロットル弁開度 $\theta_{TH}$ が所定のアイドル開度 $Z_{\theta IDL}$ (例えば $0.39^\circ$ )より小さいか否かを判別し、ステップ3で吸気管内絶対圧 $P_s$ が所定のアイドル圧 $Z_{P_s IDL}$ (例えば $350\text{ mmHg}$ )より低いかなかを判別し、ステップ4でエンジン回転数 $N_e$ が所定のアイドル回転数 $Z_{N IDL}$ (例えば $1100\text{ rpm}$ )より低いかなかを判別する。これらの答えがすべて肯定(Yes)のときは、下流弁用 $P_s-N_e$ マップより基本開弁時間 $T_{ima}$ を検索し、該 $T_{ima}$ 値に基づいて次式(1)により下流弁の開弁時間 $T_{out ma}$ を算出する(ステップ5)。

$$T_{out ma} = T_{ima} \times K_1 + K_2 \dots (1)$$

がアイドル域外であるときは、前記 $\tau_{DCA M}$ 値が0かなかを判別し(ステップ11)、この答が否定(No)であれば、前記ステップ5と同様に下流弁用 $P_s-N_e$ マップより基本開弁時間 $T_{ima}$ を検索し、該 $T_{ima}$ 値に基づいて前記式(1)により下流弁の開弁時間 $T_{out ma}$ を算出する(ステップ12)。次に、 $\tau_{DCA M}$ 値から1を減算し(ステップ13)、ステップ17以下へ進む。

ステップ11の判別結果が肯定(Yes)のときは、次のステップ14、15又はステップ14、16でエンジン回転数 $N_e$ に応じた減少度で前記ステップ12で算出した $T_{out ma}$ 値を減少させる。即ち、ステップ14でエンジン回転数 $N_e$ が所定値 $Z_{Ne M}$ (例えば $900\text{ rpm}$ )より高いかなかを判別し、この答が否定(No)のときは前回 $T_{out ma}$ 値から第1の所定値 $\Delta T_{out ma_1}$ (例えば $0.4\text{ msec}$ )を減算し、この答が肯定(Yes)のときは前回 $T_{out ma}$ 値から第2の所定値 $\Delta T_{out ma_2}$ (例えば $0.2\text{ msec}$ )を減算し、その後ステップ17以下へ進む。

ここに、 $K_1$ 及び $K_2$ は前述の各種センサからのエンジンパラメータ信号に応じて演算される補正係数または補正変数であってエンジン運転状態に応じ、始動特性、排気ガス特性、燃費特性、エンジン加速特性等の諸特性が最適なものとなるように所定の演算式に基づいて演算される。

次に、後述するステップ11で使用する $\tau_{DCA M}$ 値を初期値 $\tau_{DCA M}$ (例えば3)にプリセットし(ステップ6)、上流弁の開弁時間 $T_{out m}$ 値を0に設定する(ステップ7)。このため、次のステップ8の実行の際には上流弁に対して開弁駆動信号は出力されない。更に、次のステップ9では前記ステップ5で算出された $T_{out ma}$ 値に応じた開弁駆動信号を出力し、本プログラムを終了する。この結果、気筒に対し、燃料供給がスロットル弁3'下流側の噴射弁から直接に行われ、噴射弁と各気筒間の距離が短くなるので、気筒に対する燃料供給の応答性が向上するようになる。

ステップ2、3、又は4のいずれかの判別結果が否定(No)のとき、即ちエンジンの運転状態

ステップ17では前記ステップ12、15又は16で算出した $T_{out ma}$ 値がステップ5又は12で算出される $T_{out ma}$ の最小値より小さい下限値 $T_{out ma LM T}$ (例えば $3.0\text{ msec}$ )より小さいかなかを判別し、この答が肯定(Yes)のときはステップ18で $T_{ima}$ 値を下限値 $T_{ima LM T}$ として $T_{out ma}$ 値を $T_{out ma} = T_{ima} \times K_1 + K_2$ の式(前記式(1))により算出し、即ち $T_{out ma} = T_{ima LM T} \times K_1 + K_2$ としてからステップ19に進み、この答が否定(No)のときはそのままステップ19に進む。これにより、エンジンの運転状態がアイドル域からアイドル域外へ移行した後も、略一定量 $T_{out ma LM T}$ 以上の燃料が下流弁6aから供給される。ここで、 $T_{ima LM T}$ の値は下流弁から供給される燃料が正確に計量できる最小流量値となっている(例えば、 $1.8\text{ msec}$ )。従って、該アイドル域外への移行による上流弁6の燃料噴射開始直後に燃料が上流弁6から噴射されてスロットルボディ3の内腔面やスロットル弁3'に付着している間にも、下流弁6aから燃料

が供給されるので、下流弁6aから上流弁6への切換時の所要の燃料供給量が確保され、空燃比の変動が抑えられるので、運転性の悪化が防止される。更に、本実施例では下流弁6aから上流弁6への切換時に前記ステップ11, 12, 13及びステップ14, 15又はステップ14, 16を実行することにより、下流弁6aの燃料供給量が徐々に減少するようにしているので、燃料供給の切換時の空燃比変化が極力抑えられる。ステップ19では上流弁用Pv-Neマップより基本開弁時間 $T_{im}$ を検索し、該 $T_{im}$ 値に基づいて次式(2)により上流弁の開弁時間 $T_{outM}$ を算出する。

$$T_{outM} = T_{im} \times K_1 + K_2 \dots (2)$$

ここに、 $K_1$ 及び $K_2$ は前記式(1)におけるものと同一ものである。

次のステップ20では前記ステップ19で算出した $T_{outM}$ 値が所定値 $M_e - T_{outLM}$ より大きいかなんかを判別する。ここに、 $M_e$ はTDC信号の発生間隔であり、これは4気筒4サイクルエンジンの場合は吸気行程の時間に対応するもので

算出する(ステップ22)。

$$T_{outM} = M_e - T_{outLM} \dots (4)$$

ここに、 $M_e$ 及び $T_{outLM}$ は前式(3)のものと同様である。従って、上流弁6の開弁時間の上限値は $M_e - T_{outLM}$ となり、上流弁6は各気筒に対する燃料供給のたびに完全に閉弁し、連続的に開弁することがない。この結果、燃料噴射弁の大流域から連続噴射となる間は第4図に示すように開弁時間 $T_{out}$ に対して燃料量 $Q_f$ が比例しない特性領域があるので、その領域を使用することが防止される。

ステップ22の実行後、ステップ8に進む。また、ステップ20の判別結果が否定(No)のときは、上流弁6のみにより必要な燃料をすべて供給することができるのでステップ21及び22をスキップして直接ステップ8に進む。

この後に、ステップ8で $T_{outM}$ 値に応じた開弁駆動信号を上流弁に出力し、ステップ9で $T_{outMo}$ 値に応じた開弁駆動信号を下流弁に出力し、本プログラムを終了する。

ある。また、 $T_{outLM}$ は上流弁6が開弁状態から完全に閉弁状態となるまでに必要な時間である。ステップ20の判別結果が肯定(Yes)のときは、次式(3)によって下流弁の開弁時間を算出する(ステップ21)。

$$T_{outMa} = (T_{outM} - (M_e - T_{outLM})) \times K_{aux} + T_{va} \dots (3)$$

ここに、 $K_{aux}$ は上流弁に対する下流弁の流量比であり、 $T_{va}$ はバッテリー電圧の変動に応じた補正値である。下流弁の開弁時間 $T_{outMa}$ を前式(3)により算出することにより、エンジンの高負荷高回転時に開弁時間が長くなったときに上流弁がステップ19で算出された開弁時間 $T_{outM}$ 内で供給しきれない燃料が下流弁6aから供給される。この結果、高負荷高回転時においても必要な燃料量が確保される。また、上流弁6はそれほど大流量(大口徑)のものを使用しなくて済み、低負荷時にも小量の燃料の霧化を良好とすることができる。

次に、次式(4)によって上流弁の開弁時間を

最後に、上記した第2図のプログラムを使用した場合の燃料供給特性について、第3図を参照して説明する。第3図はエンジン温度 $T_w$ が $T_{wMa}$ より高い場合にエンジンをアイドル状態から加速していったときの、上流弁及び下流弁の燃料供給量の時間変化を示す。まず、エンジン運転状態がアイドル域のときは、下流弁からマップ値に応じた $T_{outMa}$ 値に相当する燃料を供給する。次に、エンジン運転状態がアイドル域からアイドル域外に移行すると、下流弁からの燃料供給量は所定の減少度 $\Delta T_{outMa}$ 又は $\Delta T_{outMa}$ で徐々に減少して $T_{outMaLM}$ ( $= T_{iMaLM} \times K_1 + K_2$ )値となる。この間の上流弁からの燃料噴射量はマップ値に応じた $T_{outM}$ に相当する量であるが、燃料がスロットルボディの内壁面やスロットル弁に付着するので、実際に上流弁から気筒まで到達する燃料は0から次第に $T_{outM}$ 値まで増加する。そして、エンジン運転状態が高負荷高回転域に移行すると、上流弁からの燃料供給量は吸気行程の間に供給できる最大値 $M_e - T_{outLM}$

となることがあり、そのとき、下流弁からの燃料供給量は不足分を補充する量( $T_{OUT} - (M_{OUT} - T_{OUT}) \times K_{AUX}$ )となる。

(発明の効果)

以上詳述したように、本発明の内燃エンジンの燃料供給制御方法によれば、複数の気筒を備えた内燃エンジンの吸気分岐管の集合部より上流のスロットル弁の上流側及び下流側に燃料噴射弁をそれぞれ少なくとも1個ずつ設け、前記内燃エンジンの運転状態に応じて決定される量の燃料を前記燃料噴射弁により調整制御して該内燃エンジンに供給する内燃エンジンの燃料供給制御方法において、前記内燃エンジンがアイドル領域内にあるかを判別し、アイドル領域内にあるときは、前記スロットル弁下流の燃料噴射弁により燃料を供給する一方、前記スロットル弁上流の燃料噴射弁は休止状態とし、アイドル領域外にあるときは、スロットル弁下流の燃料噴射弁によりアイドル領域内にあるときより少量且つ一定量の燃料を供給すると同時にスロットル弁上流の燃料噴射弁によ

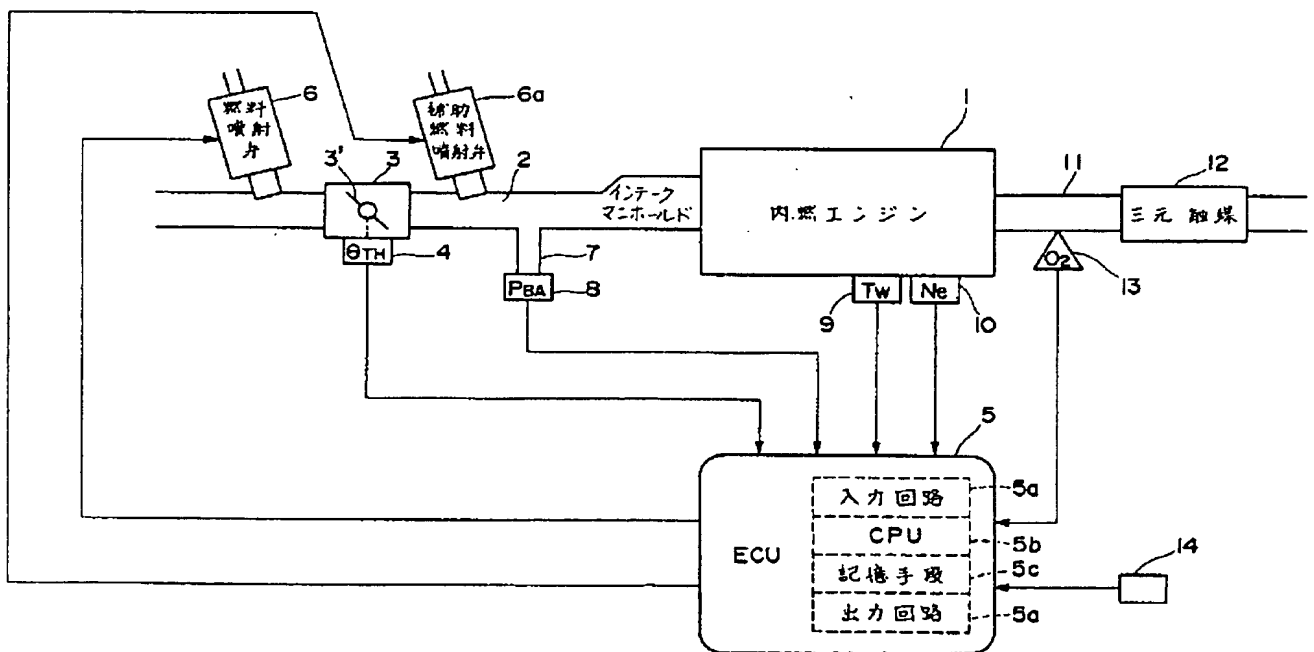
り前記内燃エンジンの運転状態に応じて決定される量の燃料を供給するようにしたので、スロットル弁下流の燃料噴射弁からスロットル弁上流の燃料噴射弁への切換の際のエンジンへの実燃料供給量を適正值とすることができ、エンジンの運転性能等の向上を図ることができる。

#### 4. 図面の簡単な説明

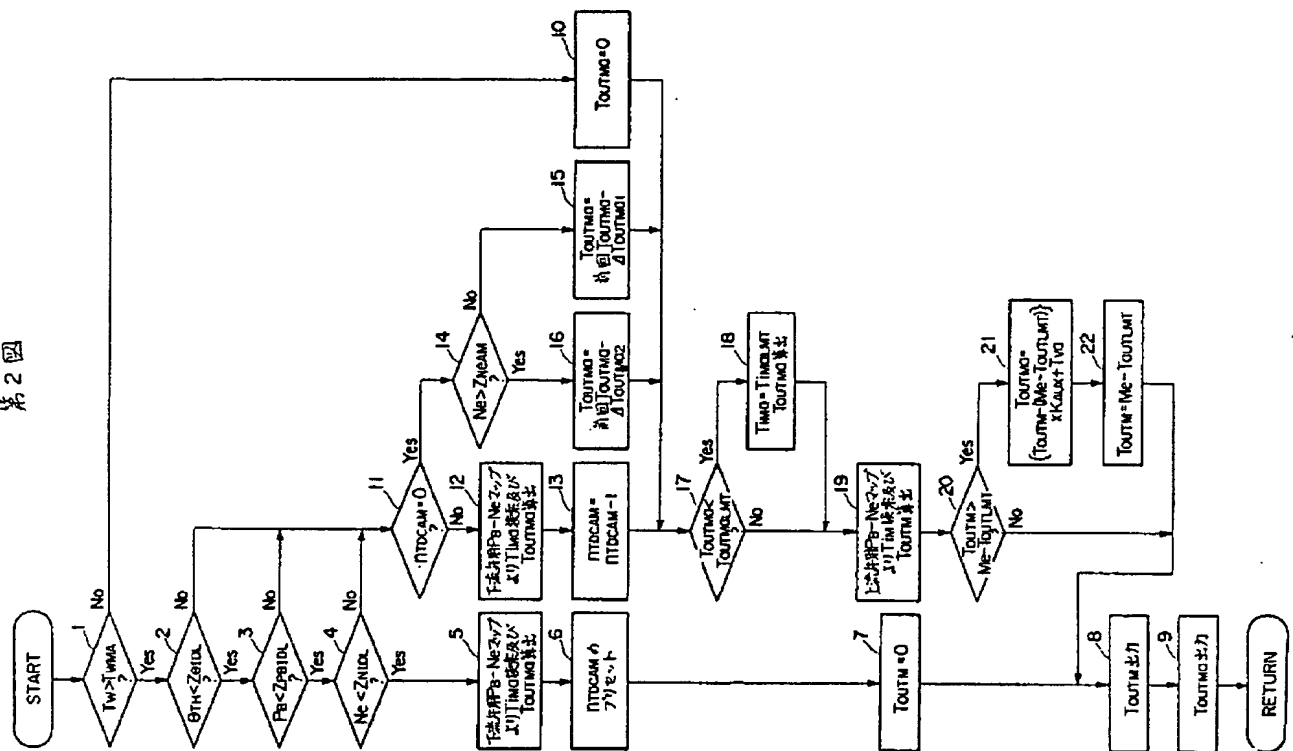
第1図は本発明方法を実施する内燃エンジンの燃料供給制御装置の全体構成図、第2図は第1図のECUで実行される燃料供給制御プログラムのフローチャート、第3図は本発明方法を使用したときの燃料供給量の時間変化を示すグラフ、第4図は燃料噴射弁の燃料噴射特性図である。

1…内燃エンジン、3'…スロットル弁、4…スロットル弁開度センサ、5…電子コントロールユニット(ECU)、5b…CPU、5c…記憶手段、6…燃料噴射弁、6a…補助燃料噴射弁、8…吸気管内絶対圧センサ、10…エンジン回転数センサ。

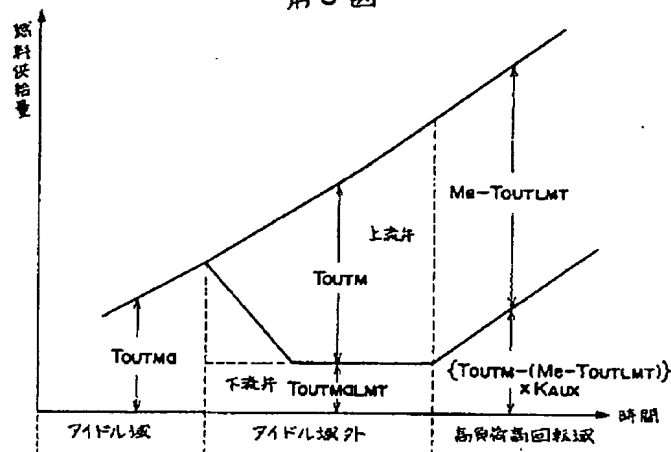
第1図



第 2 図



第 3 図



第 4 図

